



## ***Penilaian Risiko Kesehatan Kerja Akibat Paparan Bahan Kimia Pada Laboratorium PT. X***

### ***Assessment of Occupational Health Risk Due to Exposure to Chemicals in The PT. X Laboratory***

**Irwan Mulyadi<sup>1\*</sup>, Mila Tejamaya<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Kampus Universitas Indonesia, Gedung G Lantai 2, Kota Depok, Indonesia 16424

\*Corresponding Author: [irwanmulyadi12@gmail.com](mailto:irwanmulyadi12@gmail.com)

*Received: 23<sup>rd</sup> May 2024; Revised: 20<sup>th</sup> June 2024; Accepted: 27<sup>th</sup> June 2024*

#### **ABSTRAK**

Pekerja laboratorium memiliki potensi risiko kesehatan dan keselamatan, risiko kesehatan di laboratorium berhubungan dengan paparan bahan kimia berbahaya. Bahan kimia yang sering digunakan dalam pengujian di laboratorium adalah pelarut organik seperti benzena, toluena dan xilena yang memiliki risiko terhadap kesehatan pekerja. Penilaian risiko kesehatan bahan kimia penting untuk menilai potensi bahaya kesehatan dan keselamatan pekerja menggunakan pendekatan *cross-sectional* yang mengacu pada metode *Chemical Health Risk Assessment* DOSH, Malaysia. Pengumpulan data dilaksanakan secara kualitatif dimulai dengan mengidentifikasi bahan kimia berbahaya, kemudian melakukan observasi penggunaan bahan kimia, dilanjutkan penilaian tingkat risiko kesehatan, kecukupan pengendalian penentuan *action priority* untuk masing-masing paparan inhalasi dan dermal. Hasil penelitian di Laboratorium PT X menunjukkan tingkat risiko paparan secara inhalasi bernilai 12 (risiko sedang) dan tingkat risiko paparan secara dermal bernilai 2 (sedang), namun tetap membutuhkan perbaikan pengendalian risiko yang sudah ada.

**Kata kunci:** BETX, CHRA, DOSH, Risiko Kesehatan, Paparan

#### **ABSTRACT**

Laboratory workers have potential health and safety risks, health risks in laboratories are potential health and safety risks, and health risks in laboratories are related to exposure to hazardous chemicals. Chemicals often used in laboratory testing are organic solvents such as benzene, toluene, and xylene which have risks to workers' health. Chemical health risk assessments are important for assessing the potential health and safety hazards of workers using the approach *cross-sectional* which refers to the method *Chemical Health Risk Assessment* DOSH, Malaysia. Data collection was carried out qualitatively starting with identifying dangerous chemicals, then observing the use of chemicals, followed by assessing the level of health risks, and determining the adequacy of control action priority for inhalation and dermal exposures respectively. The research results at the PT show that the risk level for inhalation exposure is 12 (moderate risk) and the risk level for dermal exposure is 2 (moderate), but still requires improvement in existing risk controls.

**Keywords:** BETX, CHRA, DOSH, Health Risks, Exposure

Copyright © 2024 by Authors, Published by JITK. This is an open-access article under the CC BY-SA License (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>).

How to cite: Mulyadi, I., & Tejamaya, M. (2024). *Penilaian Risiko Kesehatan Kerja Akibat Paparan Bahan Kimia Pada Laboratorium PT X*. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 8(2), 72–82.

Permalink/DOI: [10.32493/jitk.v8i2.27650](https://doi.org/10.32493/jitk.v8i2.27650)



## PENDAHULUAN

Setiap aktivitas di tempat kerja memiliki potensi bahaya kesehatan dan keselamatan bagi para pekerjanya, menurut data laporan jumlah kecelakaan kerja di Indonesia (BPJS, 2023) jumlah kecelakaan di tempat kerja di Indonesia termasuk kecelakaan yang menyebabkan penyakit mengalami peningkatan pada beberapa tahun terakhir. Pada tahun 2022 berjumlah 221.740 kasus, sedangkan pada tahun 2023 diketahui data tersebut mengalami peningkatan 370.747 kasus.

Data kecelakaan tersebut termasuk kecelakaan yang terjadi di laboratorium. Pada beberapa tahun terakhir, risiko pekerjaan terkait bahan kimia yang terjadi di Indonesia antara lain pada tahun 2019 yang menyebabkan 19 orang keracunan di laboratorium yang berlokasi di Sulawesi Tenggara (Harianto, 2019). Selain itu pada tahun 2023, kematian salah satu mahasiswa terkait penggunaan bahan kimia terjadi di laboratorium Universitas di Bogor (Nariswari, 2023).

Pekerja yang berada di laboratorium memiliki risiko kesehatan yang tinggi karena berhubungan dengan bahan kimia yang beragam dan berbahaya (Abbas & Balkhyour, 2017). Sebuah penelitian mengungkapkan bahwa selama 39 tahun telah terjadi 197 kecelakaan di laboratorium perguruan tinggi di China dan 48,4% kecelakaan disebabkan oleh bahan kimia berbahaya, serta 10,5% kecelakaan disebabkan oleh gas beracun / bertekanan tinggi / mudah terbakar (Fukuoka & Furusho, 2022; Lu, 2023). Di seluruh dunia pada tahun 2014-2019 terjadi peningkatan sebesar 26% penyakit atau cedera dengan 160 juta orang menderita penyakit ringan terkait pekerjaan (Sauni et al., 2024; Shafiei et al., 2019). Sekitar 200 juta pekerja memiliki bahaya dan risiko kesehatan terkait pekerjaan dan lebih dari 16 juta orang bekerja di perusahaan bahan kimia beracun dan berbahaya (Choi et al., 2019).

Berdasarkan data yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa banyak lingkungan kerja

yang belum memprioritaskan keselamatan dan kesehatan pekerja, terutama terkait dengan risiko kesehatan pajanan bahan kimia. Salah satu bidang pekerjaan yang menggunakan bahan kimia dalam operasionalnya adalah laboratorium PT X. Laboratorium PT X merupakan bagian dari Industri PT X yang melaksanakan uji kualitas produk dan bahan baku cat. Pekerja laboratorium memiliki potensi risiko yang signifikan terkait dengan penggunaan bahan kimia. Pada proses pengujian di laboratorium banyak menggunakan pelarut organik. Penggunaan pelarut organik seperti etil benzena, toluena, dan xilena dalam pengujian dapat mengakibatkan dampak negatif pada kesehatan pekerja, termasuk gangguan saraf, gangguan kognitif, hipertensi, dan kanker. (Davidson et al., 2021). Pajanan etil benzena, toluena dan xilena yang tinggi selama bekerja memiliki efek karsinogenik dan non-karsinogenik potensial yang tinggi pada kehidupan pekerja selama periode jangka panjang. (Wang et al., 2018).

Pajanan dari pelarut organik pada hewan dan pekerja menunjukkan efek kesehatan negatif dan gangguan saraf atau otak seperti koordinasi yang buruk, indikasi kecemasan dan impulsif (Davidson et al., 2021). Paparan pelarut organik di tempat kerja berhubungan dengan beberapa kondisi dan penyakit, termasuk peradangan saluran napas, leukimia, gangguan kognitif, hipertensi, dan kanker (Alves et al., 2022; Cordiano et al., 2022; Kuang et al., 2020; Liao et al., 2022; Sun et al., 2022). Menurut (Abbasi et al., 2020) senyawa etil benzena, toluena, dan xilena memiliki banyak efek kesehatannya yang merugikan, seperti menyebabkan sakit kepala, iritasi mata, gangguan kelelahan, mual, gangguan pernapasan, dan kanker. Selain itu, gangguan pada berbagai macam sistem organ tubuh juga dapat terjadi, disertai peningkatan sel darah putih, ALP, dan ALT, serta dampak pada sistem peredaran darah (D'Andrea & Reddy, 2017).

Dengan adanya pajanan etil benzena, toluena, dan xilena sebagai pelarut untuk pengujian, serta mempertimbangkan risiko



kesehatan dan pengendalian untuk meminimalkan terjadinya pajanan (Sabilla & Widajati, 2021; Rachmawan & Tejamaya, 2022). Selain itu, bahan kimia etil benzena, toluena, dan xilena merupakan senyawa organik dengan konsentrasi volatil tertinggi dan dianggap sebagai ancaman utama terhadap kesehatan, maka tindakan pengendalian untuk bahan kimia ini harus diprioritaskan. (Kim et al., 2012). Kurangnya *personal hygiene* dari pekerja di laboratorium serta belum adanya penilaian risiko bahan kimia yang komprehensif di Laboratorium PT X membuat penelitian ini penting untuk mengetahui dan memahami risiko kesehatan dari pajanan bahan kimia pada Laboratorium PT X.



**Gambar 1.** Proses pengadukan sebelum dilakukan pengujian sampel



**Gambar 2.** Proses pengecekan *particel size* produk

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dengan pendekatan *cross sectional* serta menggunakan metode kualitatif.

Pengambilan data pada penelitian ini dimulai dari identifikasi bahan kimia yang

digunakan, dilanjutkan dengan pengamatan dan interview dari penggunaan kimia, kemudian penilaian risiko yang dimulai dari penilaian tingkat bahaya, penentuan *hazardous properties* untuk pajanan dermal, penilaian tingkat besaran pajanan, penilaian tingkat risiko, penilaian kecukupan penendalian, dan penentuan *action priority*.

Penilaian risiko kesehatan bahan kimia berbahaya ini menggunakan metode yang mengacu dari *Manual of Recommended Practice on the Assessment of The Health Risks Arising from the Use of Chemicals Hazardous to Health at the Workplace 3rd Edition* (DOSH, 2018). Penggunaan metode CHRA DOSH ini dikarenakan metode penilaian risiko kesehatan yang lebih komprehensif.

### Penilaian Tingkat Bahaya Secara Inhalasi dan Dermal

Penilaian tingkat bahaya dimulai dengan menentukan klasifikasi, kode berdasarkan bahan kimia, dan karakteristik bahaya dari bahan kimia yang dapat diperoleh dari *Safety Data Sheet* (SDS) bahan kimia. Penilaian tingkat bahaya pajanan melalui inhalasi dilakukan melalui penentuan *Hazard Rating* (HR). Sementara untuk pajanan melalui dermal dilaksanakan dengan penentuan *Hazard Properties*.

### Penilaian Tingkat Pajanan Inhalasi dan Dermal

Penilaian tingkat pajanan (*Exposure Rating*) inhalasi dilakukan dengan mengestimasi Penilaian Frekuensi Durasi (FDR) dan Penilaian Magnitudo (MR). Sementara Penilaian tingkat pajanan secara dermal dilakukan dengan mengestimasi luas area terpajan dan durasi kontak.

### Penilaian Tingkat Risiko

Penilaian tingkat risiko ditentukan dari hasil nilai antara tingkat bahaya dengan nilai tingkat pajanan. Sementara penentuan tingkat risiko untuk pajanan dermal dilakukan berdasarkan *Hazardous Properties*, durasi kontak, dan luas area terpajan.



**Tabel 1. Hazard Rating (HR)**

HR	Klasifikasi Bahaya	H-Code
5	Toksisitas akut kategori 1 (inhalasi)	H330
	Karsinogenik kategori 1A	H350, H350i
	Mutagenik kategori 1A	H340
	Toksisitas reproduktif kategori 1A	H360, H360D H360F, H360FD H360Fd, H350Df
	Toksisitas pada target organ spesifik – pajanan tunggal kategori 1	H370
4	Toksisitas akut kategori 2 (inhalasi)	H330
	Karsinogenik kategori 1B	H350 H350i
	Mutagenik kategori 1B	H340
	Toksisitas reproduktif kategori 1B	H360, H360D H360F, H360FD H360Fd, H350Df
	Dampak pada atau melalui laktasi	H362
	Toksisitas pada target organ spesifik – pajanan tunggal kategori 2	H371
	Toksisitas pada target organ spesifik – pajanan berulang kategori 1	H372
3	Sensitisasi respirasi kategori 1	H334
	Toksisitas akut kategori 3 (inhalasi)	H331
	Karsinogenik kategori 2	H351
	Mutagenik kategori 2	H341
	Toksisitas reproduktif kategori 2	H361, H361f H361d, H361d H361fd
2	Toksisitas pada target organ spesifik – pajanan berulang kategori 2	H373
	Toksisitas pada target organ spesifik – pajanan tunggal kategori 3 (Iritasi pada saluran pernapasan)	H335
	Toksisitas akut kategori 4 (inhalasi)	H332
1	Toksisitas pada target organ spesifik – pajanan tunggal kategori 3 ( <i>narcotic effect</i> )	H336
1	<i>Chemical not otherwise classified</i>	H333

Sumber: (Department of Occupational Health and Safety, 2018)

**Tabel 2. Frekuensi Durasi**

	Frequency	Duration	Rating	
1	Improbable	Pajanan satu kali atau kurang dalam setahun	$x < 1$ jam	1
2	Remote	Pajanan lebih dari satu kali dalam setahun	$1 \leq x < 2$ jam	2
3	Occasional	Pajanan lebih dari satu kali dalam sebulan	$2 \leq x < 4$ jam	3
4	Probable	Pajanan lebih dari satu kali dalam seminggu	$4 \leq x < 7$ jam	4
5	Frequent	Pajanan satu kali atau lebih dalam satu shift / satu hari	$x \geq 7$ jam	5

Sumber : (Department of Occupational Health and Safety, 2018)



**Tabel 3. Degree Chemical Release (DCR)**

Derajat	Pengamatan
<i>Low</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Direct reading</i> &lt; 0.5 PEL</li> <li>- Tingkat pelepasan bahan kimia ke udara rendah</li> <li>- Tidak adanya kontaminasi bahan kimia di pakaian, lantai kerja, dan udara</li> <li>- Tingkat penguapan rendah dengan titik didih lebih dari 150°C pada suhu ruang (20 °C)</li> <li>- <i>Low dustiness</i></li> </ul>
<i>Moderate</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Direct reading</i> ≥ 0.5 PEL but &lt; PEL</li> <li>- Tingkat bahan kimia <i>release</i> ke udara moderate, seperti solvent dengan waktu pengeringan sedang**</li> <li>- Kebauan bahan kimia terdeteksi</li> <li>- Tingkat penguapan medium dengan titik didih 50°C – 150°C pada suhu ruang (20 °C)</li> <li>- <i>Medium dustiness</i>, debu tertinggal di permukaan kerja setelah bahan kimia digunakan</li> <li>- Terdapat bukti kontaminasi bahan kimia di udara, pakaian, dan lantai kerja</li> </ul>
<i>High</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Direct reading</i> ≥ PEL</li> <li>- Tingkat bahan kimia <i>release</i> ke udara tinggi, seperti solvent dengan waktu pengeringan cepat**, spray diarea ventilasi buruk,</li> <li>- Kebauan bahan kimia terdeteksi diatas PEL/OEL</li> <li>- Tingkat penguapan tinggi dengan titik didih kurang dari 50°C pada suhu ruang (20 °C)</li> <li>- <i>High dustiness</i>, debu tertinggal di permukaan kerja setelah bahan kimia digunakan dan terkontaminasi di urdara selama beberapa menit</li> <li>- Kontaminasi kotor bahan kimia di udara, pakaian, dan lantai kerja.</li> </ul>

Sumber: (Department of Occupational Health and Safety, 2018)

**Tabel 4. Degree Of Inhaled (DCI)**

Aktifitas Fisik	Breathing Rate
<i>Light Work</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Duduk, gerakan / penggunaan untuk tangan dan badan sedang (seperti pekerjaan di belakang meja, mengetik)</li> <li>- Duduk, gerakan / penggunaan untuk tangan dan kaki sedang (Seperti, solder tangan, QC inspeksi)</li> <li>- Berdiri, pekerjaan ringan pada mesin, lebih banyak penggunaan tangan</li> </ul>	<i>Low</i>
<i>Moderate Work</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Duduk, gerakan / penggunaan untuk tangan dan badan berat</li> <li>- Berdiri, pekerjaan ringan pada mesin, ada sedikit berjalan</li> <li>- Berdiri, pekerjaan sedang pada mesin, ada sedikit berjalan</li> <li>- Berjalan, ada angkat angkut atau mendorong, seperti operator mesin</li> </ul>	<i>Medium</i>
<i>Heavy Work</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengangkatan berat yang berselang, mendorong / menarik (seperti menyekop)</li> <li>- Pekerjaan berat yang terus menerus</li> </ul>	<i>High</i>

Sumber: (Department of Occupational Health and Safety, 2018)

**Tabel 5. Magnitude Rating (MR)**

Degree Of Release (DCR)	Degree Of Inhaled (DCI)		
	1	2	3
1	1	2	2
2	2	2	3
3	2	3	3

Sumber: (Department of Occupational Health and Safety, 2018)



**Tabel 6.** *Exposure Rating (M)*

		<i>Magnitude Rating (MR)</i>				
		1	2	3	4	5
<i>Frequency – Duration Rating (FDR)</i>	1	1	2	2	2	3
	2	2	2	3	3	4
	3	2	3	3	4	4
	4	2	3	4	4	5
	5	3	4	4	5	5

Sumber: (Department of Occupational Health and Safety, 2018)

**Tabel 7.** *Risk Rating (RR) Paparan Inhalasi*

		<i>Exposure Rating (ER)</i>				
		1	2	3	4	5
<i>Hazard Rating (HR)</i>	1	1 - Rendah	2 - Rendah	3 - Rendah	4 - Rendah	5 - Sedang
	2	2 - Rendah	4 - Rendah	6 - Sedang	8 - Sedang	10 - Sedang
	3	3 - Rendah	6 - Sedang	9 - Sedang	12 - Sedang	15 - Tinggi
	4	4 - Rendah	8 - Sedang	12 - Sedang	16 - Tinggi	20 - Tinggi
	5	5 - Sedang	10 - Sedang	15 - Tinggi	20 - Tinggi	25 - Tinggi

Sumber: (Department of Occupational Health and Safety, 2018)

**Tabel 8.** *Risk Rating (RR) Paparan Dermal*

<i>Hazardous Properties</i>	Kode Bahaya	<i>Durasi dan Area Terpajan</i>			
		<i>Short term (&lt;15 Menit)</i>		<i>Long term (≥15 Menit)</i>	
		Area Kecil	Area Luas	Area Kecil	Area Luas
Iritasi	H315	R	S1	S1	S2
	H319	S1		S2	
Korosif	H314	S1	TQ	T1	T2
	H318	T1		T2	
Sensitisasi	H317	R	S1	S2	T1
Toksisitas Akut	H312	S1	T1	S1	T1
	H311	S1	S1	S2	T1
	H310	T1	T1	T1	T2
Efek Kombinasi*	H310 dengan H314	T1	T1	T1	T2
Penyerapan kulit & property lainnya	H351	S1	S1	S2	T1
	H350	T1	T1	T1	T2
	H341	S1	S1	S2	T1
	H340	T1	T1	T1	T2
	H361, H361f, H361d, H361fd	S1	S1	S2	T2
	H360, H360D, H360F, H360FD, H360Fd, H360fD	T1	T1	T1	T2
	H370	T1	T1	T1	T2
	H371	S1	S2	S2	T1
	H372	S1	S1	S2	T1
	H373	R	S1	S2	S2

Keterangan: R = Rendah S = Sedang T = Tinggi





## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Bahan Kimia Berbahaya

Hasil identifikasi bahan kimia berbahaya yang digunakan yaitu etil benzena, toluena, dan xilena digunakan pelarut organik secara rutin. Bahan kimia berbahaya tersebut memiliki risiko terpajan dengan empat tipe rute pajanan yaitu melalui inhalasi, ingesti, dermal dan okular. Pada penelitian ini rute pajanan dibatasi inhalasi dan dermal.

Sementara untuk frekuensi dan durasi pajanan bahan kimia dengan durasi 7 jam dan frekuensi terpajanan setiap hari kerja.

### Penilaian Tingkat Bahaya (*Hazard Rating*) Pajanan Inhalasi Etil Benzena

*Hazard Rating* digunakan sebagai penentuan prioritas penentuan potensi bahaya kesehatan yang diakibatkan pajanan bahan kimia (Abbas & Balkhyour, 2017).

**Tabel 9.** Nilai HR Etil Benzena

Bahan Kimia	Klasifikasi Bahaya	H Code	HR
Etil Benzena	Acute Tox 4 STOT RE 1	H332 H373	3

### Penilaian Tingkat Bahaya (*Hazard Rating*) Pajanan Inhalasi Toluena

**Tabel 10.** Nilai HR Toluena

Bahan Kimia	Klasifikasi Bahaya	H Code	HR
Toluena	STOT SE 3 Repr 2 STOT RE 2	H336 H361d H373	3

### Penilaian Tingkat Bahaya (*Hazard Rating*) Pajanan Inhalasi Xilena

**Tabel 11.** Nilai HR Xilena

Bahan Kimia	Klasifikasi Bahaya	H Code	HR
Toluena	Acute Tox 4 STOT SE 3 STOT RE 2	H332 H335 H373	3

Berdasarkan penentuan nilai tingkat bahaya yang terpajan inhalasi masing - masing bahan kimia berada pada nilai 3. Tingkat bahaya pajanan inhalasi memiliki

nilai 1 - 5, semakin tinggi nilai yang didapatkan menunjukkan semakin berbahaya bahan kimia terhadap risiko kesehatan (Sabilla & Widajati, 2021).

Pajanan bahan kimia etil benzena, toluena dan xilena yang berpotensi mengakibatkan gangguan syaraf, gangguan reproduksi, hingga kanker (Konkle et al., 2020; Lamplugh et al., 2019; Wahlang et al., 2022).

### Penilaian Tingkat Besaran Pajanan (*Magnitude Rating*)

Penilaian Tingkat Besaran Pajanan ditentukan dengan membandingkan *Degree Chemical Release* (DCR) dan *Degree of Inhaled* (DCI). Faktor koreksi MR (*Magnitude Correction Factor*) dilakukan menggunakan nilai faktor +1, jika terdapat kegiatan kerja yang buruk dan nilai faktor -1, jika bahan kimia yang digunakan berjumlah sedikit.

**Tabel 12.** Nilai *Magnitude Rating* (MR)

Bahan Kimia	DCR	DCI	MFC	MR
Etil Benzena	Moderate	Moderate	+1	4
Toluena	Moderate	Moderate	+1	4
Xilena	Moderate	Moderate	+1	4

Berdasarkan penentuan nilai MR didapatkan yaitu 4, yang termasuk kategori tinggi. *Magnitude Rate* atau tingkat besaran pajanan dinilai berdasarkan perkiraan dosis bahan kimia yang diserap melalui inhalasi dan penyerapan pada kulit. (Sabilla & Widajati, 2021).

### Penilaian *Exposure Rating* (ER) Pajanan Inhalasi

Berdasarkan penilaian tingkat pajanan (*Exposure Rating*) memiliki nilai 4 untuk masing-masing bahan kimia yang digunakan. Skala nilai ER (1 hingga 5) menunjukkan kemungkinan pajanan berlebihan terhadap bahan kimia berbahaya. (Dahan et al., 2012).

**Tabel 13.** Nilai *Exposure Rating* (ER)

Bahan Kimia	FDR	MR	ER
Etil Benzena	5	3	4
Toluena	5	3	4
Xilena	5	3	4



## Penentuan *Hazardous Properties* Paparan Toluena

Tabel 14. Hazardous Properties Toluena

Bahan Kimia	Klasifikasi Bahaya	H Code	HP
Toluena	Skin Irrit. 2	H315	<i>Irritation</i> Penyerapan kulit dan properti lainnya
	Repr. 2	H361d	

## Penentuan *Hazardous Properties* Paparan Xilena

Tabel 15. Hazardous Properties Xilena

Bahan Kimia	Klasifikasi Bahaya	H Code	HP
Toluena	Acute Tox 4	H312	<i>Acute Tox</i>
	Skin Irrit 2	H315	<i>Irritation</i>
	Eye Irrit 2	H319	<i>Irritation</i>

Berdasarkan penetapan *Hazard Properties* dari masing-masing bahan kimia bervariasi dari iritasi, toksik akut dan penyerapan kulit dan properti lainnya yang terpajan. Paparan dermal bahan kimia berbahaya dapat menyebabkan berbagai dampak negatif pada kulit, seperti eritema, kulit kering, dan iritasi, serta berpotensi untuk diserap ke dalam tubuh. (Sahri et al., 2013).

## Penilaian Tingkat Paparan Dermal

Tabel 16. Tingkat Paparan Dermal

Bahan Kimia	Durasi	Area Kontak
Etil Benzena	Panjang	Kecil
Toluena	Panjang	Kecil
Xilena	Panjang	Kecil

## Penilaian Tingkat Risiko dan Prioritas Pengendalian Paparan Inhalasi

Tabel 17. Risk Rating Paparan Inhalasi

Bahan Kimia	RR*	KP	AP
Etil Benzena	12	Tidak cukup	2
Toluena	12	Tidak cukup	2
Xilena	12	Tidak cukup	2

Penetapan tingkat risiko atau *Risk Rating* digunakan untuk menyimpulkan hasil

penilaian risiko bahan kimia yang telah dilakukan. Berdasarkan penilaian di beberapa laboratorium pengujian, tingkat risiko paparan yang didapatkan yaitu bernilai sedang (Sabilla & Widajati, 2021; Rachmawan & Tejamaya, 2022).

Upaya yang dapat dilakukan dalam meningkatkan keselamatan dan menurunkan risiko kesehatan dengan *action priority 2* dalam penanganan bahan kimia di laboratorium, seperti penggunaan lemari asam untuk proses pengujian, penggunaan masker respirator, perbaikan sistem ventilasi yang lebih efektif dengan penambahan *exhaust* untuk mengurangi paparan bahan kimia di udara, dan penerapan prosedur pembersihan alat yang aman untuk mencegah kontaminasi bahan kimia secara langsung terhadap pakaian dan kulit.

## Penilaian Tingkat Risiko dan Prioritas Pengendalian Paparan Dermal

Tabel 18. Risk Rating dan Prioritas Pengendalian Paparan Dermal

Bahan Kimia	RR*	KP	AP
Toluena	Sedang 2	Tidak cukup	2
Xilena	Sedang 2	Tidak cukup	2

Pengendalian bahan kimia dinilai tidak cukup dan memerlukan *Action Priority 2*, artinya dibutuhkan tindakan pengendalian untuk memperbaiki pengendalian yang sudah ada.

Upaya dalam menangani tingkat risiko paparan dermal yaitu penting untuk disosialisasikan kembali mengenai pentingnya penggunaan APD kepada pekerja seperti penggunaan jas laboratorium yang menutupi tubuh khususnya lengan, serta penggunaan sarung tangan.

## KESIMPULAN

Penilaian risiko kesehatan kerja akibat paparan bahan kimia berbahaya yang dilakukan berdasarkan metode *Chemical Health Risk Assessment* DOSH Malaysia untuk paparan inhalasi diperoleh nilai *Risk Rating* (RR) bahan kimia etil benzena, toluena dan xilena masing-masing bernilai 12 dengan penetapan tingkat





prioritas 2, sedangkan penilaian risiko kesehatan untuk pajanan secara dermal diperoleh dari bahan kimia etil benzena, toluena dan xilena masing-masing bernilai sedang dengan tingkat prioritas 2. Artinya tingkat risiko pajanan bahan kimia secara inhalasi dan dermal bernilai sedang tetapi pengendalian bahan kimia yang sudah ada dinilai masih tidak cukup untuk masing-masing bahan kimia.

Untuk kedepannya pekerjaan menggunakan bahan kimia membutuhkan tindakan perbaikan pengendalian penggunaan bahan kimia dan lingkungan yang sudah ada.



**Gambar 3.** Exhaust di Laboratorium PT X

Rekomendasi yang dihasilkan dari penilaian tingkat risiko pajanan inhalasi yang bernilai sedang yaitu supaya dilakukan penambahan *exhaust* untuk mengalirkan udara pajanan bahan kimia di ruangan. Sementara rekomendasi pengendalian pajanan dermal mewajibkan penggunaan jas laboratorium dan *gloves* berbahan nitril untuk menghindari kontak kulit secara langsung.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Departemen K3 Universitas Indonesia yang telah membantu proses penelitian ini

### DAFTAR PUSTAKA

Abbas, M., Zakaria, A., & Balkhyour, M. (2017). Implementation of Chemical Health Risk Assessment (CHRA) program at Chemical Laboratories of a University. *Journal of Safety Studies*,

- 3(1).<https://doi.org/10.5296/jss.v3i1.11109>
- Abbasi F, Pasalari H, Delgado-Saborit JM, Rafiee A, Abbasi A, Hoseini M (2020) Characterization and risk assessment of BTEX in ambient air of a Middle Eastern City. *Process Saf Environ Prot* 139:98–105
- Alves, G., Nunes, R. A., Melo, K., & Ornellas, M. H. F. (2022). Tumors due to chronic exposure to benzene and biomarkers of exposure. In *Journal of Cancer Metastasis and Treatment* (Vol. 8). OAE Publishing Inc. <https://doi.org/10.20517/2394-4722.2022.02>
- BPJS Ketenagakerjaan. (2023). Laporan Jumlah Kecelakaan Kerja di Indonesia
- Choi, S. D., Guo, L., Kim, J., & Xiong, S. (2019). Comparison of fatal occupational injuries in construction industry in the United States, South Korea, and China. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 71(02), 64–74. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.02.011>
- Cordiano R., Vincenzo Papa, N. Cicero, G. Spatari, A. Allegra, S. Gangemi. (2022). Effects of Benzene: Hematological and Hypersensitivity Manifestations in Resident Living in Oil Refinery Areas. 10(11), 678; [doi.org/10.3390/toxics10110678](https://doi.org/10.3390/toxics10110678)
- D’Andrea, M. A., & Reddy, G. K. (2017). Adverse Health Complaints of Adults Exposed to Benzene After a Flaring Disaster at the BP Refinery Facility in Texas City, Texas. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 12(02), 232–240. [doi:10.1017/dmp.2017.59](https://doi.org/10.1017/dmp.2017.59)
- Dahan, S. M., Taib, M. Y., Zainudin, N. M., Ismail, F., Nazif, A., & Kamar, N. (2012). Implementation and Analysis of Chemical Hazard Risk Assessment (CHRA) At A Petrochemicals Company, Malaysia.
- Davidson, C. J., Hannigan, J. H., & Bowen, S. E. (2021). Effects of inhaled combined Benzene, Toluene, Ethylbenzene, and Xylenes (BTEX): Toward an environmental exposure model. In *Environmental Toxicology and Pharmacology* (Vol. 81).



- <https://doi.org/10.1016/j.etap.2020.103518>
- Department of Occupational Safety and Health. (2018). A manual of recommended practice on assessment of the health risks arising from the use of chemicals hazardous to health at the workplace (3rd ed.). Ministry of Human Resources Malaysia.
- Fukuoka Koji & Masao Furushon. (2022). A new approach for explosion accident prevention in chemical research laboratories at universities. 12 : 1385. doi.org/10.1038/s41598.022.07099.2
- Hariato, (2019). [sultra.antaraneews.com/berita/309928/lab-oratorium-pt-oss-di-sultra-meledak-19-karyawan-keracunan](http://sultra.antaraneews.com/berita/309928/lab-oratorium-pt-oss-di-sultra-meledak-19-karyawan-keracunan)
- Jung, S., Woo, J., & Kang, C. (2020). Analysis of severe industrial accidents caused by hazardous chemicals in South Korea from January 2008 to June 2018. *Safety Science*, 124, 104580. doi:10.1016/j.ssci.2019.104580
- Kim MS, Kim JS, Kim BW. (2012). Removal Of Gaseous Toluene by Using Tio2 Film Doped of Ruddy/Pt in a Pilot Scale Photoreactor. *Kore J Chem Engineer*. 29(5):549-54
- Konkle, S. L., Zierold, K. M., Taylor, K. C., Riggs, D. W., & Bhatnagar, A. (2020). National secular trends in ambient air volatile organic compound levels and biomarkers of exposure in the United States. *Environmental Research*, 182. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108991>
- Kuang, F., Liu, J., Tang, D., & Kang, R. (2020). Oxidative Damage and Antioxidant Defense in Ferroptosis. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 8. doi:10.3389/fcell.2020.586578
- Lamplugh, A., Harries, M., Xiang, F., Trinh, J., Hecobian, A., & Montoya, L. D. (2019). Occupational exposure to volatile organic compounds and health risks in Colorado nail salons. *Environmental Pollution*, 249, 518-526. doi:10.1016/j.envpol.2019.03.086
- Liao, Q., Du, R., Ma, R., Liu, X., Zhang, Y., Zhang, Z., Ji, P., Xiao, M., Cui, Y., Xing, X., Liu, L., Dang, S., Deng, Q., & Xiao, Y. (2022). Association between exposure to a mixture of benzene, toluene, ethylbenzene, xylene, and styrene (BTEXS) and small airways function: A cross-sectional study. *Environmental Research*, 212. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113488>
- Lu Zisheng. (2023). Analysis of China students' laboratory accidents in the past 39 years and the laboratory management reform in the future. doi.org/10.1016/j.ece.2022.12.001 pp.54-60
- Nariswari, A. (2023). <https://www.suara.com/news/2023/08/22/132741/kronologi-kebakaran-di-lab-ipb-sampai-mahasiswa-s2-tewas-kampus-bentuk-tim-investigasi>
- Rachmawan, R., & Tejamaya, M. (2022). Kajian Penilaian Risiko Kesehatan Terkait Pajanan BTX Mengacu Pada Metode SQRA di Laboratorium Pengujian Migas PT SCI. *National Journal of Occupational Health and Safety*, 2(2). <https://doi.org/10.59230/njohs.v2i2.5246>
- Sabilla, N. P. and Widajati, N. (2021) Determining The Exposure of Benzene, Toluene, Condensate) in Xylene (in a Symptoms in Workers Exposed to Chemical Laboratory Of Natural Gas Company by Chemical Health Risk Assessment (CHRA), *Indian Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 15(1), pp. 1392–1397. 10.37506/ijfmt.v15i1.13608.
- Sahri M, Widajati N. (2013) Evaluation of Toluene Exposure in Workers at Industrial Area of Sidoarjo , Indonesia by Measurement of Urinary Hippuric Acid. *Asia Pacific J Med Toxicol*. 145–9.
- Sauni, R., Gagliardi, D., & Neupane, S. (2024). Global Regional and Country Level Estimates Of The Work Related Burden Of Diseases And Accidents in 2019. 50(2), 73–82. <https://doi.org/10.5271/sjweh.4132>



- Shafiei, M., Ghasemian, A., Eslami, M., Nojoomi, F., & Rajabi-Vardanjani, H. (2019). Risk factors and control strategies for silicotuberculosis as an occupational disease. *New Microbes and New Infections*, 27, 75–77. <https://doi.org/10.1016/j.nmni.2018.11.002>
- Sun, Q., Wang, B., Xu, S., Cong, X., Pu, Y., & Zhang, J. (2022). Research development and trends of benzene-induced leukemia from 1990 to 2019-A bibliometric analysis. In *Environmental Science and Pollution Research* (Vol. 29, Issue 7). <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17432-3>
- Wahlang, B., Gripshover, T. C., Gao, H., Krivokhizhina, T., Keith, R. J., Sithu, I. D., ... & Cave, M. C. (2022). Associations between residential exposure to volatile organic compounds and liver injury markers. *Toxicological Sciences*, 185(1), 50-63. <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfab119>
- Wang, D., Yu, H., Shao, X., Yu, H., Nie, L. (2018). Direct and potential risk assessment of exposure to volatile organic compounds for primary receptor associated with solvent consumption. *Environ. Pollut.* 233, 501-509.